

Tartu Ülikool
Sotsiaalteaduste valdkond
Haridusteaduste instituut
Haridusteadus (loodusteaduslikud ained)

Mats Eelmets

REFLEKSIOONI TÖÖRIISTA RAKENDAMINE JA SELLE MÕJU 9. KLASSI
ÕPILASTE REFLEKSIOONI KVALITEEDILE, KASUTADES VEEBIPÕHIST
ÕPIKESKKONDA GO-LAB
bakalaureusetöö

Läbiv pealkiri: Uurimuslik õpe ja refleksioon

Juhendaja: Mario Mäeots

Kaasjuhendaja: Leo Aleksander Siiman

KAITSMISELE LUBATUD

Juhendaja: Mario Mäeots, PhD

.....

(allkiri ja kuupäev)

Kaasjuhendaja: Leo Aleksander Siiman, PhD

.....

(allkiri ja kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees: Mario Mäeots

.....

(allkiri ja kuupäev)

2016

Resümee

Refleksiooni tööriista rakendamine ja selle mõju 9. klassi õpilaste refleksiooni kvaliteedile, kasutades veebipõhist õpikeskkonda Go-Lab

Refleksioon on kognitiivne protsess, mille eesmärk on iseenda kogemusest õppimine. Uurimuslik õpe on õppemeetod, mille käigus õpilased avastavad enda jaoks uusi seaduspärasusi hüpoteese püstitades ning neid katseliselt kontrollides. Uurimus viidi läbi üheksandate klasside õpilaste seas (n=72), kes lahendasid ülesannet Go-Lab projekti raames välja arendatud virtuaalses uurimusliku õppe ruumis (*Inquiry Learning Space*) „Mis on pH?“. Õpperuumis õppimine on toetatud erinevate rakendustega, nt refleksiooni töörist. Bakalaureusetöö eesmärk oli välja selgitada, milline on õpilaste refleksioonide kvaliteet ning mil määral toetab rakenduse refleksioon tööriista rakendamine õpilasi reflekteerimisel. Õpilased lahendasid uurimuslikku ülesannet ning vastasid töö lõpus reflektiivsetele küsimustele. Vastused kodeeriti ning analüüsiks kasutati mittepameetrist Mann-Whitney U-testi. Uuringu tulemustest selgus, et õpilaste reflekteerimise kvaliteet on madal. Tulemused refleksiooni tööriista kasutanud ja mittekasutanud rühmade vahelisel võrdlusel ei tulnud välja statistiliselt olulist erinevust refleksiooni tööriista kasuks.

Märksõnad: uurimuslike õpe, refleksioon, refleksiooni tasemed, veebipõhised uurimusliku õppe keskkonnad

Abstract

The role of a reflection tool on the quality of 9th grade students' reflections in the web-based learning environment Go-Lab

Reflection is a metacognitive process performed to learn from experience. Inquiry-based learning is an approach to teaching where the goal for students is to discover new relations by formulating hypotheses and testing them by performing experiments. The current study was carried out among 9th grade students (n=72) who solved inquiry tasks in an Inquiry Learning Space (ILS) called „What is pH?“ developed as part of the Go-Lab project. Learning in inquiry learning spaces can be supported by technological tools (e.g. a reflection tool). The purpose of this bachelor thesis was to investigate the quality of students' reflections and to assess if using a reflection tool will lead to higher quality reflections. Students solved inquiry tasks and answered two open-ended reflective questions. Reflections were coded and the results analyzed using a nonparametric Mann-Whitney U-test. The results revealed that the quality of students' reflection is low. The results also showed that there was no statistically significant difference in favor of using reflection tool.

Key words: inquiry-based learning, reflection, levels of reflections, web-based learning environments

Sisukord

Resümee	2
Abstract	3
Sissejuhatus	5
Teoreetilised lähtekohad	6
Refleksiooni mõiste	6
Refleksiooni kvaliteedi hindamine ja tasemed	7
Uurimuslik õpe.....	7
Uurimusliku õppe tsükkel	9
Uurimuslik õpe arvutipõhises keskkonnas.....	11
Metoodika	12
Materjalid	12
Go-Lab projekt ja uurimusliku õppe ruum	12
Uurimusliku õppe ruum „Mis on pH?	13
Refleksiooni tööriist.....	14
Valim.....	15
Protseduur	15
Refleksiooni fookuse ja tasemete kodeerimine.....	16
Refleksioonide sisu edaspidiste uurimuslike tegevustes suhtes.....	16
Andmeanalüüs.....	17
Tulemused.....	17
Reflekteerimise kvaliteet	17
Õpilaste refleksioonide tasemed	17
Õpilaste refleksioonide fookused.....	18
Refleksioonide aspektid, mida teha teisiti edaspidistes uurimuslikes tegevustes.....	19
Refleksiooni tööriista ja tekstivälja võrdlus.....	20
Arutelu	21
Tänuõnad	23
Autorsuse kinnitus	23
Kasutatud kirjandus	24
Lisad.....	28

Sissejuhatus

Õpiprotsessi tulemuslikkuse tagamisel on olulisel kohal oskus oma õppimist tagasivaatavalt analüüsida. Sellist tagasivaadet nimetatakse refleksiooniks, mille eesmärgiks on suunata õppijat enda õppimist analüüsima (Moon, 2004; Schön, 1983). Nii saab luua endale kogemuste, oskuste ja teadmiste kogumi, mida on võimalik sarnases õpituatsioonis hiljem kasutada. Üldiselt näitavad uuringud, et refleksiooni tegemine on õpilaste jaoks keeruline, mistõttu jäävad õpilaste refleksioonid üsna pinnapealseks (nt Dymont & O'Connell, 2011). Lahenduseks on pakutud erinevaid viise, näiteks eritüübiliste toetuste sidumine õpiprotsessiga (nt Kori, Pedaste, Leijen & Mäeots, 2013). Käesolevas uuringus kasutati refleksiooni toetamiseks spetsiifilist refleksiooni toetavat tööriista, mida rakendati keemia teemalises uurimuslikus ülesandes. Kirjandusele toetudes on mõistlik refleksiooni siduda kasutatavate õppemeetoditega. Davis (2003) tõi oma uuringus välja, et refleksiooni integreerimine mõne õppemeetodiga viib paremate õpitulemusteni. Käesolevas uuringus seostati refleksioon uurimusliku õppega. Uurimusliku õppe ja refleksiooni koosmõju on ka varasemalt uuritud ning nende alusel võib tõdeda, et selliselt seostamine oli tõhus (nt Baird & White, 1996; Kori, Mäeots & Pedaste, 2013). Uurimuslik õpe on loodusainete õpetamisel olulisel kohal. Seda kinnitavad mitmed rahvusvahelised loodusteaduste õpetamist suunavad dokumendid ja raportid (nt. Rocard et al., 2007; Forsthuber, Motiejunaite, de Almeida Coutinho, Baïdak, & Horvath, 2011). Uurimuslikul õppel on oluline roll ka Eesti riiklikes õppekavades. Alates 2011. aastast on uurimuslik lähenemine sissekirjutatud nii põhikooli kui ka gümnaasiumi riiklikku õppekavva. See tähendab, et loodusainete õpetamine lähtub suuresti uurimusliku õppe põhimõtetest.

Uurimusliku õpet on võimalik rakendada mitmeti, üheks võimaluseks on digitehnoloogiliste lahenduste kasutamine. Digitehnoloogia kasutamine võimaldab uurimusliku õpet edukalt läbi viia ning selle läbiviimist lihtsustada. Käesolevas uuringus rakendati projekti „*Go-Lab — ülemaailmsed internetipõhised uurimusliku õppe laboratooriumid loodusteaduste õppimiseks koolis*“ (vt <http://golabz.eu>) võimalusi. Nimetatud projekti eesmärk on luua loodusainete õpetamist toetav keskkond kaugjuhitavate laborite, nende andmebaaside ning virtuaalsete internetipõhiste laborite laialdaseks kasutamiseks koolis. Kogu õppetöö toimub virtuaalses keskkonnas, kus õpilased saavad teha teaduslikke eksperimente virtuaalsete laboritega ning milles õppimine on toetatud õppematerjalide ja rakendustega. Sellist virtuaalset keskkonda nimetatakse uurimusliku õppe ruumiks (*Inquiry Learning Space*) (Rodríguez-Triana et al., 2014).

Käesolevas töös koostas autor, Go-Labi võimalusi kasutades, koos oma töö juhendajatega keemia õpetamist toetava uurimusliku ülesande „Mis on pH?“. Nimetatud uurimusliku õppe ruumiga viidi läbi refleksioonialane uuring, kus autor oli osaline andmekogumisel ja andmete analüüsil ning mille tulemusi esitati rahvusvahelisel konverentsil (Mäeots et al., 2016a). Viimase tõhususe hindamine on käesoleva uurimustöö peamine eesmärk.

Uurimusliku õppe ruumi „Mis on pH?“ olid integreeritud mitmed uurimuslike oskusi toetavad rakendused (nt hüpoteesi sõnastamist toetav rakendus) kuid ka refleksiooni oskusi toetav rakendus. Täpsemalt soovitakse käesoleva uuringuga välja selgitada, milline on õpilaste refleksiooni kvaliteet uurimuslikku ülesannet lahendades ning mil määral on nad suutelised välja tooma aspekte, mida teha teistmoodi, kui lahendada uuesti uurimuslikku ülesannet. Uurimusega tahetakse välja selgitada, kas refleksiooni tööriist toetab õpilasi reflekteerimisel ning võimaldab saavutada kõrgemat refleksiooni taset uurimuslikku ülesannet lahendades.

Uurimusega otsitakse vastuseid järgmistele uurimusküsimustele:

- 1) Milline on õpilaste reflekteerimise kvaliteet uurimuslikku ülesannet lahendades?
- 2) Mil määral on õpilased suutelised välja tooma aspekte, mida järgmisel korral uurimusliku ülesannet lahendades teisti teha?
- 3) Mil määral toetab refleksiooni tööriista rakendamine õpilaste refleksiooni uurimusliku ülesande lahendamisel?

Teoreetilised lähtekohad

Refleksiooni mõiste

Refleksiooni ehk reflekteerimise mõiste tuleb ladina keelsest sõnast *reflectere*, mis tähendab tagasi peegelduma, tagasi pöörduma (Reed & Koliba, 1995). Refleksiooni tunti juba Sokratese aegadel, kuid käsitus tänapäevases haridusteaduses pärineb John Dewey töödest (Leijen, Valtna, Leijen, & Pedaste, 2012). Dewey (1910) oli seisukohal, et tõeliselt haridusliku väärtusega õppimise juurde peab kuuluma reflektiivne mõtlemine. Tema defineeris reflektiivset mõtlemist kui aktiivset, pidevat ning ettevaatliku hoiakute ja eeldavate teadmiste kaalutlemist olemasolevate teadmiste ja järelduste valguses (Dewey, 1910). Refleksioon on kognitiivne protsess, mille eesmärk on oma kogemusest õppimine ning refleksioon viib sügavamale õppimiseni (Moon, 2004). Õppimine on efektiivsem kui õpilane õpib iseenda õpikogemusest

(Leijen et al, 2012). Refleksiooni käigus teeb õpilane tagasivaate õpitule, mõeldes seejuures, mis oli õpitu juures keerulist ning mida võiks teha järgmine kord teisiti.

Refleksiooni kvaliteedi hindamine ja tasemed

Õpilaste refleksiooni kvaliteedi hindamisel kasutatakse töös erinevaid tasemeid. Leijen et al. (2012) on koostanud kirjanduse põhjal sünteesi refleksiooni tasemeid käsitlenud töödest ning eristanud neli refleksiooni taset: kirjeldamine (*description*) – vastuse kirjeldamine või tegevuse kirjeldamine; põhjendamine (*justification*) – vastuse põhjendamine loogika või ratsionaalse mõtlemise läbi; hindamine (*critique*) – enda tegevuse või vastuste kriitiline hindamine; arutlus (*discussion*) – tegevuse üle arutlemine leidmaks teisi lahendusi oma tegevuse paremaks muutmiseks. Poldner et al, (2014) arendasid teemat edasi ning löid omalt poolt viis refleksiooni taset, asendades arutluse taseme dialoogi ja transformatiivse mõtlemise tasemetega: kirjeldamine (*description*) – kirjeldab, milline etapp oli raske; hindamine (*evaluation*) – põhjendab, miks see etapp raske oli; põhjendamine (*justification*) – hindab ratsionaalselt või loogiliselt etapi raskust; dialoog (*dialogue*) – toob välja erinevate meetodeid või lahendusi ülesande lahendamiseks; transformeerimine (*transfer*) – kuidas järgmine kord ülesannet teisiti või paremini lahendada. Iga järgnev tase sisaldab oskusi eelnevatelt tasemelt (Leijen et al., 2012).

Peale refleksiooni tasemete hinnati õpilaste töödes ka refleksioonide fookus (*content*). Refleksioon on alati millelegi suunatud, see tõttu tuleb hinnata ka refleksiooni fookust. Refleksiooni fookuse hindamiseks eristatakse kolme tüüpi refleksioone: tehniline, situatsiooniline ning tundmuslik (Leijen et al., 2012; Poldner et al., 2014). Tehniliseks loeti refleksioone, kui õpilased töid välja tehnilisi probleeme ülesande lahendamisel. Situatsiooniliste refleksioonide puhul töid õpilased välja aspekte ülesande sisulise poole kohta. Tundmuslik refleksioonide puhul toodi välja sotsiaalseid, moraalseid ja eetilisi aspekte.

Uurimuslik õpe

Psühholoog Jerome Bruner pani aluse avastusõppele (Bruner, 1960). Ta leidis, et õpilased peaksid teadmisi omandama neid ise luues. Individuaalselt seaduspärasusi avastades jääb õpitu paremini meelde (Bruner, 1961). Seda toetab ka genereerimisefekt, mille järgi jääb informatsioon paremini meelde, kui inimene on teadmiseni ise jõudnud (Jacoby, 1978). Uurimusliku õppele aluse panijaks võib lugeda ka John Deweyt. Tema soovitas tuua

kooliharidusse sisse uurimusliku aspekti, kuna tema arust oli rõhk liialt faktide põhisel teadmisel ning vähe tegeleti teadusliku mõtlemise ja suhtumise arendamisega (Barrow, 2006). Õpitavad teadmised ja lahendatavad probleemid peavad olema seotud õpilaste endi kogemustega – õpilased peavad teadmiste omandamisel olema juhtrollis (Dewey, 1938).

Uurimuslik õpe (*inquiry-based learning*) on lähedalt seotud avastusõppega (*discovery learning*). Uurimuslik õpe on välja kasvanud avastusõppest ning toetub avastusõppe teooriale (Mäeots, 2014). Samas on uurimusliku- ja avastusõppe vahel võimalik tuua selged erinevused. Avastusõppes on eesmärgiks olemas olevate teadmiste põhjal uute teadmiste saamine ja seaduspärasuste avastamine (Saunders-Stewart, Gyles, & Shore, 2012). Uurimuslikus õppes on rõhk õpilaste jaoks (lisaks uute teadmiste omandamisele) seatud uurimusprotsessile ehk uurimuslike oskuste arendamisele (Mäeots, Pedaste, & Sarapuu, 2009). „Eesmärgiks on õppida selgeks meetodid, mille abil teadlased uusi avastusi teevad, kuid mis on vajalikud ka igapäevaelus paljude uute ideede testimiseks“ (Pedaste et al., 2009, lk 85). Samas on ka leitud, et need mõisted on ühildumas (van Joolingen, de Jong, & Dimitrakopoulou, 2007). Mäeots (2014) kasutab oma töös neid sünonüümidena.

Uurimuslik õpe on protsess, mille käigus uuritakse ümbritsevat maailma ja selle seaduspärasusi, küsides küsimusi, viies läbi katseid ning kontrollides tulemusi (National Science Foundation, 2000). Uurimuslik õpe on tegevus, kus läbi hüpoteeside püstitamise ning nende kontrollimise katsete või vaatluste abil, omandavad õpilased iseenda jaoks arusaamad maailmas toimuvate protsesside ja nähtustega seonduvatest seaduspärasustest (Pedaste & Mäeots, 2012). Uurimuslik õpe on hariduslik tegevus, mille käigus pannakse õpilased kehastuma teadlasteks (Keselman, 2003). Üldiselt võib uurimusliku õpet defineerida, kui avastusele keskendunud konstruktiivset õpilaskeskset lähenemist õppimisele, kus õpilased omandavad teadmisi iseseisvalt õppeaine sisu kohta, ning omandavad oskusi ja teadmisi, mis vastavad teaduslikule töö meetodile (Mäeots, 2014).

Üha enam on rõhutatud vajadust rakendada uurimuslikku õpet loodusteaduste õpetamisel (Rocard et al., 2007; Forsthuber et al., 2011). Põhikooli riiklikus õppekavas (2011) ja Gümnaasiumi riiklikus õppekavas (2011) on loodusainete ainevaldkondade kirjelduses selgelt toodud vajadus selle rakendamise järele. „Õppimise keskmes on loodusteaduslike probleemide lahendamine loodusteaduslikule meetodile tuginevas uurimuslikus õppes, mis hõlmab objektide või protsesside vaatlust, probleemide määramist, taustinfo kogumist ja analüüsimist,

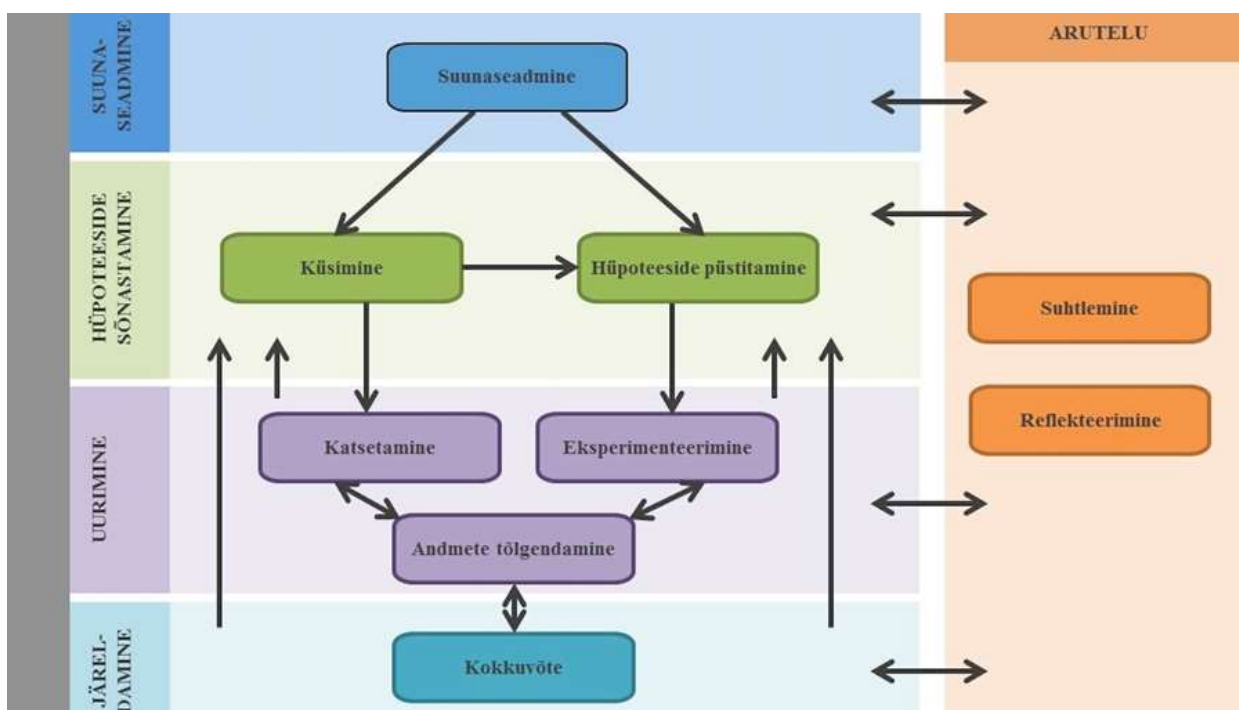
uurimisküsimuste ja hüpoteeside sõnastamist, katsete ja vaatluste planeerimist ning tegemist, saadud andmete analüüsi ja järelduste tegemist ning kokkuvõtete suulist ja kirjalikku esitamist. Sellega kaasneb uurimuslike oskuste omandamine ning õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng“ (Põhikooli riiklik õppekava, Lisa 4, 2011, lk 2).

Uurimusliku õppe tsükkel

Uurimuslik õpe suunab õpilasi rakendama teaduslikku mõtlemisviisi ja teadusliku meetodit. Selle eesmärgiks on pakkuda võimalust õpilastele kogeda tegelikku teadusliku avastuse protsessi (Pedaste et al., 2015). Selle lihtsustamiseks ja paremaks läbiviimiseks on uurimusliku õppe protsess jagatud väiksemateks omavahel seostatud osadeks ehk etappideks. See on vajalik õppe paremaks kavandamiseks, läbiviimiseks ja hindamiseks. Oluline on õpilaste pidev toetamine erinevates etappides. Kirjanduses leiab väga palju käsitlusi ja kirjeldusi, kuidas uurimuslikku õpet läbi viia. Pedaste et al., (2015) on teinud kirjanduse ja uurimustööde põhjal põhjaliku analüüsi ning on kirjeldanud viite peamist uurimusliku õppe etappi. Kokku moodustavad etapid uurimusliku õppe tsükli. Õppe tsüklilisus väljendab seda, et õpilased võivad erinevatesse etappidesse tagasi pöörduda ja neid korrata, kui selleks peaks tekkima vajadus (Mäeots, 2014). Osad etapid jagunevad omakorda alametappideks.

Uurimusliku õppe tsükkel algab suunaseadmise (*Orientation*) etapiga. Suunaseadmise etapi eesmärk on äratada õpilastes huvi uurimusliku ülesande teema vastu. Selles etapis esitatakse õpilastele uurimist vajav probleem või kirjeldatakse seda mingi situatsiooniga seondult. Probleemi kirjelduseks on kõige sagedamini esitatud tekst, kuid seda võib esitada ka teiste multimeedia lahenduste vahendusel. Suunaseadmise etapis antakse õpilasele ette probleem ning sellega seonduvad põhilised muutujad (Pedaste et al., 2015).

Hüpoteeside sõnastamise (*Conceptualization*) etapis on eesmärgiks õpilasel sõnastada teooriapõhised uurimisküsimused ja/või hüpoteesid. Selles etapis on õpilasel vajalik aru saada probleemi põhilisest sisulisest olemusest. Hüpoteesi sõnastamine jaguneb kaheks alametapiks: küsimine (*Questioning*) ja/või hüpoteeside püstitamine (*Hyphothesis generation*). Küsimise puhul sõnastab õpilane uurimisküsimuse probleemi põhjal. Hüpoteesi püstitamise etapis on aga vajalik probleemi põhjal sõnastada hüpoteesid. Mõlemad põhinevad teorial ning sisaldavad sõltuvaid muutujaid ja sõltumatuid muutujaid. Üldiselt küsimise etapis sõnastatakse uurimisküsimused, hüpoteeside püstitamise etapis sõnastatakse hüpoteesid (Pedaste et al., 2015).



Joonis 1. Uurimusliku õppe etapid (Pedaste et al., 2015).

Uurimise (*Investigation*) etapis viiakse läbi uurimise ja eksperimenteerimise kavandamine, kogutakse ning analüüsitakse andmeid. Selles etapis otsitakse vastuseid eelnevat sõnastatud uurimisküsimustele ja/või hüpoteesidele. Uurimine jaguneb omakorda kolmeks alaetapiks – katsetamine (*Exploration*), eksperimenteerimine (*Experimentation*) ja andmete tõlgendamine (*Data interpretation*). Katsetamise puhul tegeletakse uurimisandmete kogumisega kui eelnevalt sõnastati uurimisküsimus. Eksperimenteerimise korral kogutakse andmeid varasemalt sõnastatud hüpoteesi kohta. Andmete tõlgendamise alaetapis antakse kogutud uurimisandmetele tähendus ning siin toimub teadmiste loomine. Uurimise lõpuks peaksid olema kokku kogutud andmed, mis võimaldaksid pöörduda tagasi uurimisküsimuse või hüpoteesi juurde, ning teha järeldus nende sisu kohta (Pedaste et al., 2015).

Järeldamise (*Conclusion*) etapis tehakse kokkuvõtted eelnevast uurimuslikust tegevusest ning sõnastatakse lõplik järeldus. Siin kohal peaksid õpilased tegema lõpliku järelduse, kas uurimuslik tegevus annab vastuse nende uurimisküsimusele. Hüpoteeside puhul peaksid õpilased saama kinnitust, kas hüpoteesid pidasid paika on võimalik hüpoteesid ümber lükata (Pedaste et al., 2015).

Uurimusliku õppe viimane etapp on arutlemine (*Discussion*). See jaguneb alametappideks suhtlemine (*Communication*) ja reflekteerimine (*Reflection*). Suhtlemise korral esitatakse tulemused teistele õpilastele või õpetajatele ning saadakse tagasisidet. Teiste õppijate tulemuste ettekannete kuulamisel võidakse oma kommentaare lisada. Reflektsiooni etapis kirjeldatakse, kritiseeritakse, hinnatakse ja arutletakse terve uurimusliku õppe protsessi või mõne üksiku uurimusliku õppe etapi üle (Pedaste et al., 2015).

Uurimuslik õpe arvutipõhises keskkonnas

Uurimuslikku õpet saab õpetamisel rakendada erinevatel viisidel. Üheks nendest on kasutada tehnoloogilisi lahendusi. Arvutitehnoloogia pakub hulka võimalusi, mis kõik toetavad uurimusliku õppe läbiviimist (Edelson et al., 1999). Arvutitega on võimalik hoiustada ja manipuleerida suure hulga andmetega. Esitada ning interaktiivselt töötada informatsiooniga läbi erinevate visuaalsete ja auditoorsete meediumite. Arvutitehnoloogia võimaldab läbi viia keerulisi arvutusi ning pakub võimalusi suhtluse ja väljenduse toetamiseks. Arvutid võimaldavad kiiresti ja individuaalselt reageerida erinevatele kasutajate tegevusele.

Arvutisimulatsioonid võimaldavad uurimusliku õpet efektiivsemalt läbi viia (de Jong T. , 2006). Kasutades simulatsioone päriseluliste protsesside või nähtuste kohta, on võimalik õpilastel katsetada erinevate muutujatega (nt takistus elektriringes) ning jälgida nende muutuste tulemusi (nt voolutugevus) (de Jong T. , 2006). Arvuti abil on võimalik vaadelda protsesse, mis toimuvad reaalses elus liiga kiiresti või liiga aeglaselt. Võimalik on jälgida väga suuri või väga väikeseid objekte ja nähtusi sobivates mõõtmetes. See aitab õpilastel neid nähtusi ja protsesse paremini hoomata. Arvutite abil saab koolides kavandada ja läbi viia katseid, mida tegelikus elus ei ole võimalik teha (Pedaste et al., 2009). Näiteks on võimalik kujutada evolutsiooni protsesse, kujutada taevakehade liikumist, aineehitust aatomite tasemel jne.

Metoodika

Selles peatükis kirjeldatakse, millised olid uuringu läbiviimisel koostatud valimi põhimõtted. Antakse ülevaade rahvusvahelisest projektist „*Go-Lab — ülemaailmsed internetipõhised uurimusliku õppe laboratooriumid loodusteaduste õppimiseks koolis*“ ning selgitatakse selle seost käesoleva uurimistööga. Kirjeldatakse uurimuses kasutatud Go-Labi võimaluste abil koostatud uurimusliku õppe ruumi „Mis on pH?“. Täpsemalt kirjeldatakse selle sisu, osasid ning seda, millised olid õpilaste tegevused. Seejärel tehakse ülevaade uuringu protseduurist ning lõpetuseks kirjeldatakse andmeanalüüsi põhimõtteid.

Materjalid

Go-Lab projekt ja uurimusliku õppe ruum

Go-lab projekt (*Global Online Science Labs for Inquiry Learning at School*) on 2012 aastal käivitatud Euroopa riikide koostööprojekt, millega pakutakse koolidele ligipääsu internetipõhiste virtuaalsetele laboritele, et mitmekesistada õppimisvõimalusi nii klassiruumis kui ka koolivälisel ajal. Projekti peamine eesmärk on tutvustada õpilastele olulisi fundamentaalseid teadusteemasid ning pakkuda võimalust õppida loodusteadusi uurimuslikul viisil, mis toetab sügavamate teadmiste omandamist ja uurimuslike oskuste arengut. Viies läbi õppetööd rakendades uurimuslikku õppemeetodit saavad õpilased teadusliku tegevuse kogemuse. See annab ettevalmistuse edasises elus teadusega tegelemiseks ning teaduspõhise karjääri valikuks. Projekt on suunatud 10-18 aasta vanustele õppijatele (Govaerts et al., 2013).

Projekti raames on loodud ülemaailmne veebipõhine portaal (vt <http://golabz.eu>), mis on ühenduseks laboriomanike ja õpetajate vahel. Portaalil on kokku koondatud kaugjuhitavad laborid, virtuaalsed laborid ja andmekogud. Virtuaalsete laborite puhul on tegemist tarkvarapõhiste simulatsioonidega, millega õpilastel on võimalus läbi viia katseid ja vaatlusi simuleeritud keskkonnas (de Jong et al., 2014). Nende laborite kasutamiseks on välja töötatud struktureeritud õpikeskkonnad lähtudes pedagoogilistest seisukohtadest, mida nimetatakse uurimusliku õppe ruumideks (*Inquiry Learning Spaces*), kus õppimine toetatud erinevate rakendustega ja õppematerjalidega (Rodríguez-Triana et al., 2014). Lisaks on portaalil loodud sotsiaalne platvorm, milles on võimalik laboriomanike jagada ja arendada oma laboreid ning

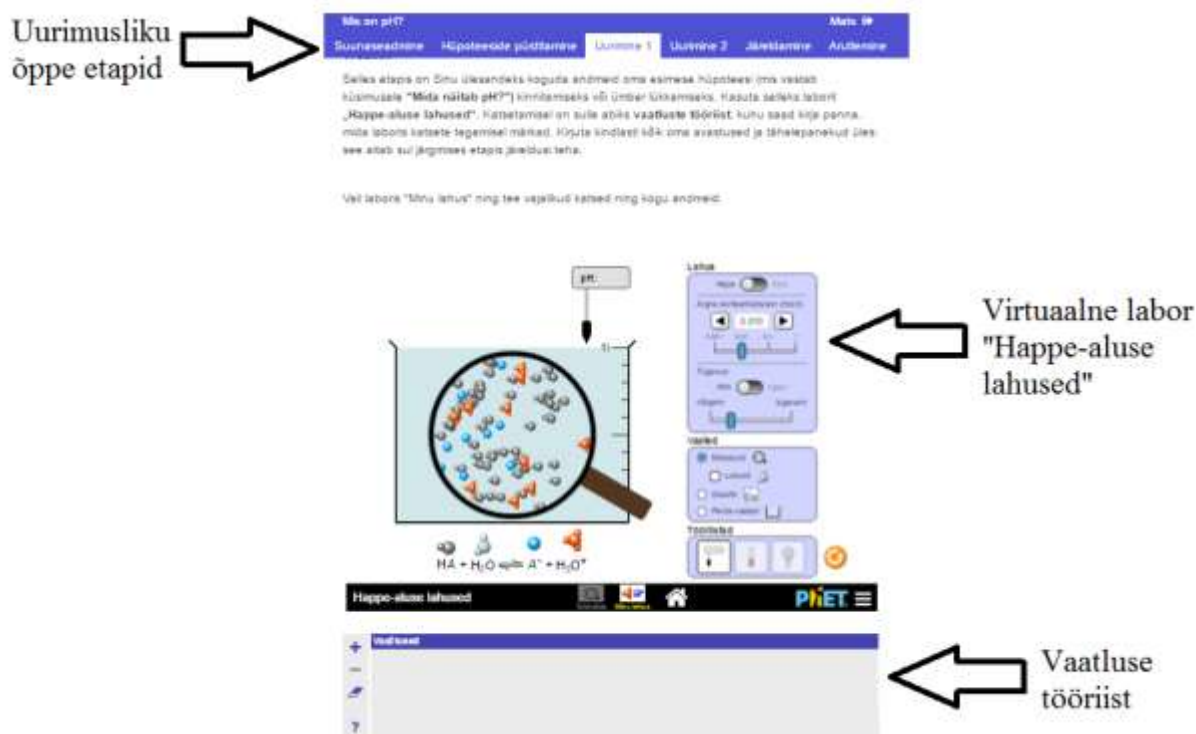
tagada oma laboritele suurem kasutajaskond. Õpetajatel võimalik leida ja jagada enda õppetöö toetamiseks sobivaid laboreid ja uurimusliku õppe ruume (Govaerts et al., 2013).

Uurimusliku õppe ruum on õpikeskkond, mis on kättesaadav veebivahendusel Go-Lab portaalis. Nendes on õppurite võimalik kogeda uurimusliku õpet selgelt struktureeritud ja igal sammul toetatud võtmes. Uurimusliku õppe ruumid võivad sisaldada laboreid, õppematerjale ja muid rakendusi, mis toetavad uurimusliku õppe protsessi (Zacharia et al., 2015). Enamasti on õppematerjalideks tekstid, videod ja muud materjalid, mis aitavad õppuritel tutvuda põhiprobleemiga ning valmistada neid ette läbi viima uurimusi ning tegema katseid. Rakendused ja tööriistad, millega erinevates etappides õpilasi toetada on näiteks hüpoteesi sõnastamise tööriist, vaatluste tööriist, järelduste tööriist, refleksiooni tööriist jne. Üldiselt on uurimuslike õppe ruumide loojateks õpetajad. Uurimuslike õppe ruumide loomiseks on loodud seda toetav platvorm Graasp (<http://graasp.eu>), kus on võimalik virtuaalseid õppe ruume luua ning jagada (Gillet & Bogdanov, 2013). Nende sisu ja ülesehitust on igal ajal võimalik muuta vastavalt vajadusele (de Jong et al., 2014). Graasp on kasutajatele kättesaadav ka eestikeelsena.

Uurimusliku õppe ruum „Mis on pH?”

Käesolevas uurimuses kasutati autori poolt loodud keemiaalast uurimusliku õppe ruumi „Mis on pH?”. Uurimusliku õppe ruum järgib Pedaste et al., (2015) poolt välja toodud uurimusliku õppe etappe. Ülesanne algab suunaseadmise etapiga, kus tutvustatakse käsitletavat teemat igapäevaeluliste näidete põhjal ning antakse õpilastele kaks uuritavat küsimust. Hüpoteeside sõnastamise etapis tutvuvad õpilased kõigepealt eksperimentideks kasutatavate laboritega. Selles etapis on nende ülesandeks ette antud uuritavate küsimuste põhjal formuleerida kaks hüpoteesi. Hüpoteeside sõnastamiseks kasutavad õpilased hüpoteeside sõnastamise tööriista. Sellele järgneb uurimise etapp, mis on jagatud kaheks, uurimine 1 ja uurimine 2, kumbki eraldi kahe sõnastatud hüpoteesi jaoks. Nendes hakkavad õpilased püstitatud hüpoteeside kinnitamiseks või ümber lükkamiseks koguma andmeid. Selleks teevad õpilased katseid PhET projekti (University of Colorado) poolt loodud virtuaalsetes laborites, mille uurimuse koostaja tõlkis eesti keelde. Uurimine 1 etapis kasutavad õpilased „Happe-aluse lahused“ virtuaalset laborit ning uurimine 2 etapis virtuaalset laborit „pH-skaala: algtõed“. Peale katseid ja vaatlusandmete kogumist jätkavad õpilased järeldamise etapiga, kus tuleb sõnastada lõplik järeldus hüpoteesi paika pidamise või ümber lükkamise kohta. Selleks on õpilastele abiks järelduste tööriist, kuhu saab

laadida varasemalt püstitatud hüpoteesid, vaatlusandmed ning nende põhjal sõnastada järeldused. Viimases arutlemise etapis kasutavad õpilased refleksiooni tööriista või tekstivälja, et teha tagasisivaade läbitud uurimuslikule õppele.



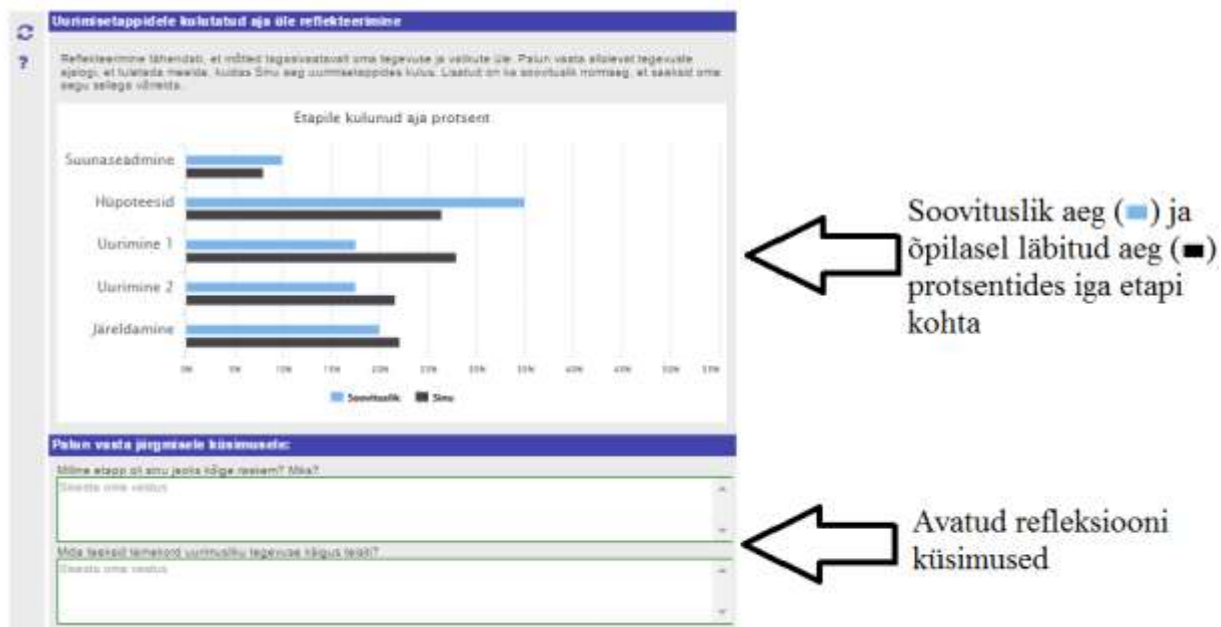
Joonis 2. Ekraanitõmmis uurimusliku õppe ruumist „Mis on pH?“.

Refleksiooni tööriist

Refleksiooni tööriist on veebipõhine Go-Lab uurimuslikku õppe ruumis kasutatav tööriist. Selle eesmärk on toetada õpilasi reflekteerimisel. Refleksiooni tööriist mõõdab igas etapis kulunud aja ning esitab selle õpilasele graafikuna. Ajad on esitatud protsentuaalselt iga etapi kohta terve uurimusliku õppe ülesande läbimise kohta. Võrdluseks, õpilase tegevuseks kulunud ajale, on soovituslik aeg, mis võiks iga etapi peale kuluda. Refleksiooni tööriistas on võimalik uurimusliku õppe ruumi koostajal ise paika panna soovituslik aeg kui palju igas etapis võiks aega kuluda.

Peale uurimisetappidele kulutatud aja üle reflekteerimise on tööriistaga võimalik vastata küsimustele uurimusliku tegevuse kohta. Refleksiooni tööriistas esitatud küsimused olid:

„Milline etapp oli sinu jaoks kõige raskem? Miks?“ ning „Mida teeksid teinekord uurimusliku tegevuse käigus teisiti?“. Küsimused on refleksiooni tööriistas on samuti võimalik ette kirjutada koostaja poolt.



Joonis 3. Ekraanitõmmis refleksiooni tööriistast uurimusliku õppe ruumis „Mis on pH?“.

Valim

Uuringu läbi viimiseks kasutati mugavusvalimit. Uurimuses osales 72 õpilast kolmest Tartu koolist: Tartu Hansa Kool, Tartu Kivilinna Kool ja Tartu Forseliuse Kool. Õpilastest 35 olid poisid ja 37 olid tüdrukud. Uurimus viidi läbi 9. klasside õpilaste seas.

Protseduur

Uuring viidi läbi koolide arvutiklassides lauarvutitega. Aega ülesande lahendamiseks oli üks koolitund – 45 minutit. Eelnevalt olid klassides arvutid valmis seatud nii, et uurimusliku õppe ruumid olid veebilehitsejas avatud ning õpilased pidid kirjutama ainult nime, et uurimusliku õppe ruumi sisse logida. Uurimusliku ülesannet lahendasid õpilased individuaalselt. Osadel õpilastel oli uurimusliku õppe ruumi kaasatud refleksiooni tööriist, osad vastasid refleksiooni küsimustele tekstiväljas. Klassis oli kaks uuringu läbiviijat, kes õpilastele ülesannet tutvustasid, vajadusel küsimustele vastasid ning probleemide korral toetasid.

Refleksiooni fookuse ja tasemete kodeerimine

Töös kasutati õpilaste refleksiooni kvaliteetide hindamiseks Poldner et al., (2014) poolt välja töötatud refleksioonide tasemeid (Lisa 1) ning refleksioonide fookuseid Poldner et al., (2014) ning Leijen et al. (2012) põhjal (Lisa 2). Tasemete hindamine toimus Poldneri et al. (2014) põhjal, aga toetuti ka varasemale Mäeots et al., (2016a) uuringule.

Uuringus kogutud andmete usaldusväärsuse tagamiseks analüüsiti õpilaste refleksioone kahe uurija poolt. Üks hindajatest oli käesoleva töö autor ning teine töö juhendaja. Saadud Coheni kappa väärtus on 0,731.

Refleksioonide sisu edaspidiste uurimuslike tegevustes suhtes

Teine refleksiooni küsimus („Mida teeksid teinekord uurimusliku tegevuse käigus teisiti?“) oli suunatud tulevikule mõtlemisel, mida õpilased teeksid teisiti kui oleks võimalus uuesti uurimuslikku ülesannet lahendada. Õpilaste refleksioonid on võimalik jaotada kategooriatesse selle põhjal, millele nad oma vastustes keskendusid (Mäeots, Siiman, & Pedaste, 2016b). Refleksioonide kategooriad on teema, uurimusliku ülesande lahendamine, aeg ja õppeprotsess (Tabel 3).

Tabel 3. Refleksioonide kategooriad (Mäeots et al., 2016b).

Refleksiooni kategooria	Kirjeldus	Näide
Teema	Teeks järgmine kord midagi teisiti, mis puudutab teooriat	„Viiksin ennast rohkem kurssi teooriaga.”
Uurimusliku ülesande lahendamine	Teeks midagi teisiti, mis puudutab uurimusliku ülesande lahendamist	„Oleksin katsetanud rohkem ja arvatavasti oleksin teinud rohkem märkmeid.”
Aeg	Teeks järgmine kord midagi teisiti, mis puudutab aja planeerimist	„Kulutaksin vähem aega”.
Õppeprotsess	Teeks midagi teisiti, mis käsitleb üldist õppeprotsessi	„Teeksin meeleldi koostööd mõne oma klassikaaslasega, et arutada erinevate vastuste üle.”

Andmeanalüüs

Andmeid, mis uuringu käigus saadi kodeeriti numbrilisteks näitajateks, et oleks võimalik kasutada statistilisi andmeanalüüsi meetodeid. Andmete analüüsimiseks kasutati SPSS (*Statistical Package for Social Studies*) Statistics programmis mittepameetrist analüüsi.

Andmete analüüsiks refleksiooni tasemete hindamisel refleksiooni tööriista ja tekstivälja kasutanud rühmade vahel kasutati mittepameetrist Mann-Whitney U-testi. Andmeanalüüsi meetod valiti valimi väiksuse tõttu.

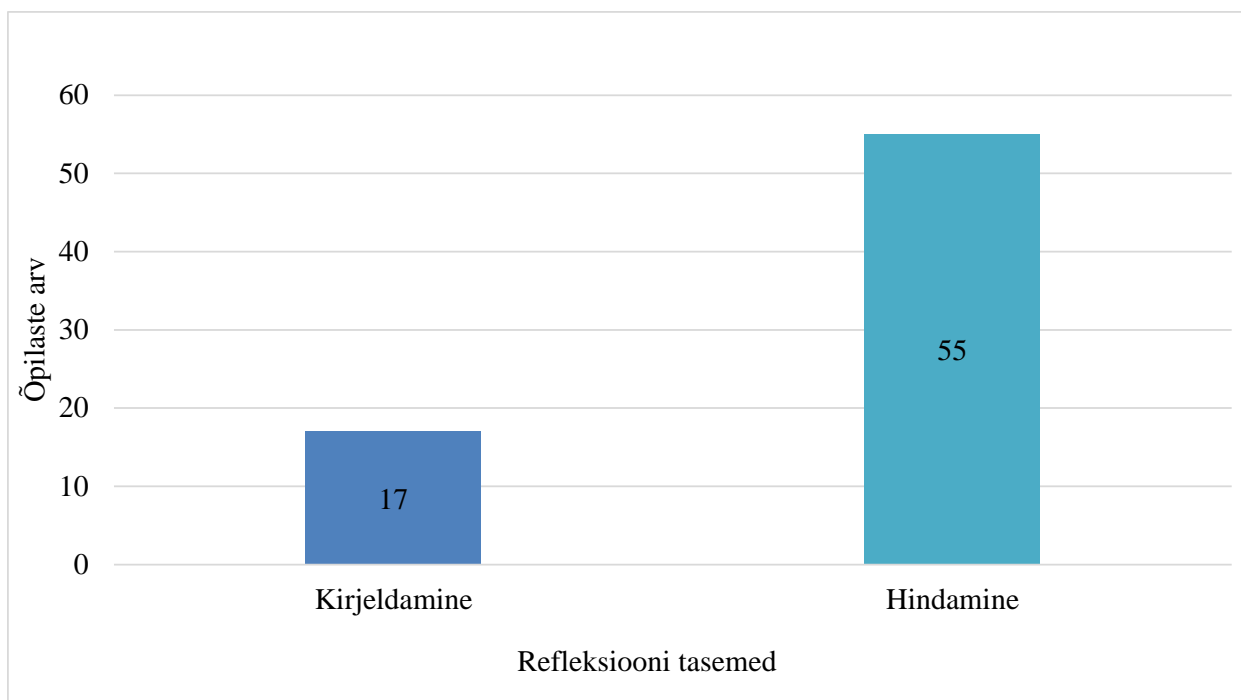
Tulemused

Reflekteerimise kvaliteet

Õpilased vastasid uurimusliku ülesande lõpus viimases etapis kahele reflekteerivale küsimusele: „Milline etapp oli sinu jaoks kõige raskem? Miks?“ ning „Mida teeksid teinekord uurimusliku tegevuse käigus teisiti?“. Esimene küsimus keskendus raskuste leidmisele õpilaste jaoks ülesande lahendamisel. Teise küsimuse fookus oli sarnase ülesande lahendamisel tulevikus. Selles peatükis tuuakse välja refleksiooni tulemused nende küsimuste põhjal. Refleksiooni tasemed on hinnatud Poldner et al., (2014) järgi ning fookuseid on hinnatud Poldner et al., (2014) ja Leijen et al., (2012) põhjal.

Õpilaste refleksioonide tasemed

Reflektiivsete küsimuste vastuste analüüsi põhjal saavutasid õpilased ainult esimesed kaks refleksiooni taset kirjeldamine ning hindamine. Kõrgemate refleksiooni tasemeteni põhjendamine, dialoog ning transformeerimine õpilased ei küündinud. Tasemele kirjeldamine ehk madalaimale tasemele vastasid 17 õpilase tulemused 72st (joonis 4.). Hindamise tasemele kvalifitseerusid 55 õpilast 72st (joonis 4.). Näited õpilaste vastustest, mis vastasid tasemele kirjeldamine: „*Hüpoteesi rajamine.*“; „*Kõige raskem oli katse kirjeldamine.*“; „*Järelduste sõnastamine.*“. 55 õpilast põhjendasid oma vastuseid. Näiteid hindamise refleksiooni taseme vastustest: „*Järelduse tegemine kuna oli raske lauseid sõnastada.*“; „*Kõige raskem oli uurimine 1, seal pidi graafikut kaua uurima.*“; „*Uurimine ja hüpoteeside püstitamine, sest ma ei saanud skeemidest aru.*“.



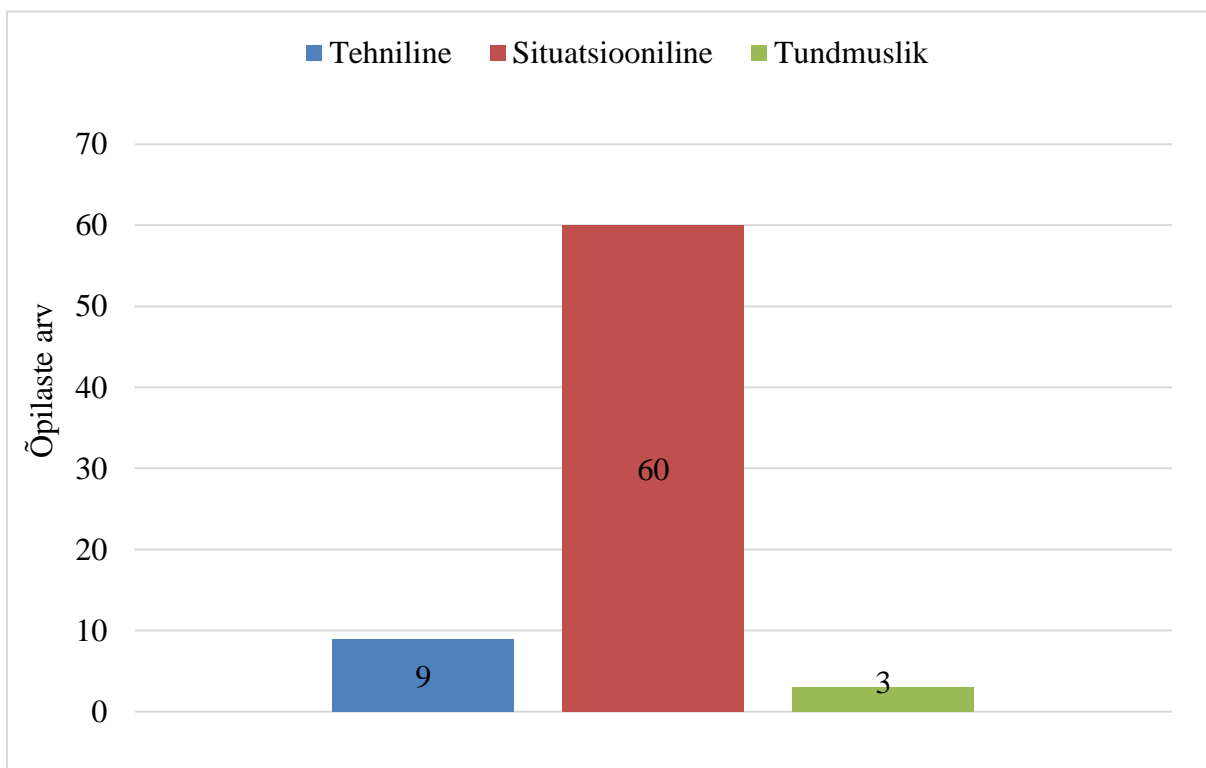
Joonis 4. Õpilaste refleksioonide tasemete jaotus (n=72).

Kõige rohkem töid õpilased oma vastustes välja, et raskusi valmistasid hüpoteeside püstitamise ning uurimise etapid. Hüpoteeside püstitamise etappi mainiti 27 õpilase, uurimise etappi 21 õpilase ning järeldamise etappi 17 õpilase poolt. Oli ka õpilasi, kes töid oma vastuses välja rohkem kui ühe etapi, nt uurimise ja järeldamise.

Õpilaste refleksioonide fookused

Esindatud oli kõik kolm fookust – tehniline, situatsiooniline ning tundmuslik. Tehnilisele fookusele vastasid 9 õpilase refleksioonid, situatsioonilisteks sai lugeda 60 refleksiooni ning tundmuslikud olid 3 õpilase refleksioonid (joonis 5.). Näiteid tehnilisele fookusele vastavatest õpilaste refleksioonidest: „*See veebileht ei meeldi sellele arvutile.*“; „*Terve ülesanne, sest leht jooksis koguaeg kokku.*“; „*Uurimine, tehnilised raskused.*“. Näiteid situatsioonilistest refleksioonidest: „*Järelduste tegemine, sest mul oli raske lauseid sõnastada.*“; „*Hüpoteeside koostamine, sest ma üritasin neid teha veatult.*“; „*Järeldamine, sest seda oli raske teha.*“. Näiteid tundmusliku fookuse kohta: „*Selliseid katseid on lihtne läbida, kuid mulle ei meeldinud, et katse toimus päeva lõpus, kui keskenduda on raske.*“; „*Sööksin uurimuse asemel kommi*“;

„Kui ma poleks nii väsinud, siis oleks lihtsam keskenduda ja rohkem aega võiks olnud olla, et kõigest rahulikult aru saada.“.



Joonis 5. Õpilaste refleksioonide fookuste jaotus (n=72).

Refleksioonide aspektid, mida teha teisiti edaspidistes uurimuslikes tegevustes

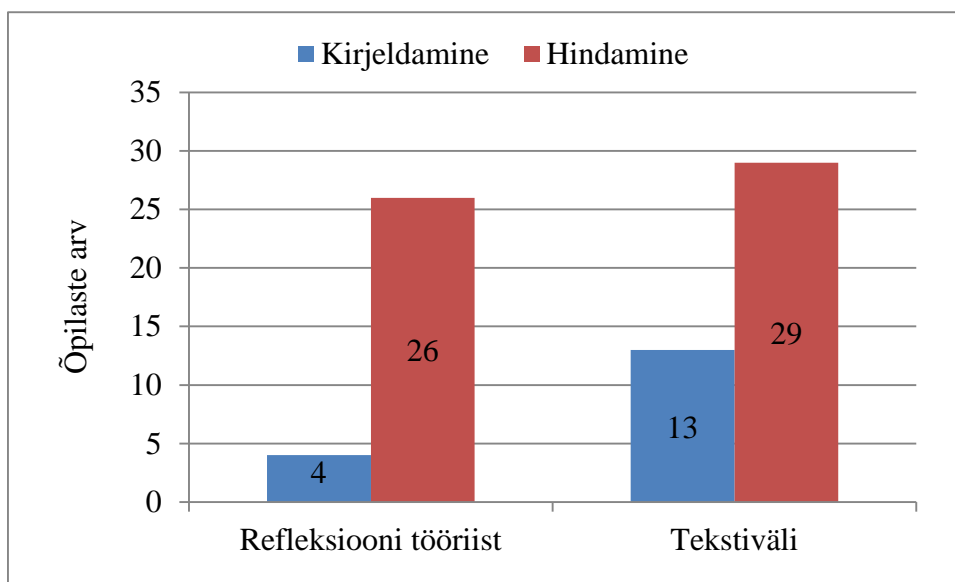
Õpilasi, kes vastasid oma refleksioonides küsimusele „Mida teeksid teinekord uurimusliku tegevuse käigus teisiti?“ ning tõid seejuures ka välja, mida järgmine kord muudaksid oli 40. Kõige sagedamini toodi välja uurimusliku ülesande lahendamise seonduvaid muudatusi (27 korral). Vähem mainiti aja planeerimist (8 korral), teemat (7 korral) ning üldist õppeprotsessi (2 korral). Mõned õpilased tõid oma vastustes välja korraga erinevaid kategooriad.

Õpilased, kes vastasid uurimusliku õppe ülesande lahendamise kohta tõid välja, et lahendaksid ülesandeid põhjalikumalt, keskendusid rohkem hüpoteeside püstitamisele ning katsete tegemisele. Näiteid õpilaste vastustest: „Prooviksin lauseid paremini koostada ja põhjalikumalt.“; „Teeksin katseid põhjalikumalt ja uurin rohkem muutumusi.“; „Ma kontrolliksin oma hüpoteesid põhjalikult üle.“. Õpilased, kelle vastused aja kategooriasse paigutasid, kirjutasid enamuses, et tegutseksid kiiremini ning soovisid, et aega uurimusliku

ülesande lahendamiseks oleks rohkem. Näiteks kirjutasid õpilased: „*Tegutseksin kiiremini.*“; „*Planeeriksin aega paremini, keskenduksin rohkem uurimusküsimustele.*“; „*Üritaksin kiiremini töötada.*“. Teema kategooria alla liigitatud õpilased soovisid oma refleksioonides tutvuda järgmiseks korraks enne ülesande lahendamist teooriaga. Näiteks vastasid õpilased: „*Loeksin enne uurimuse täitmist raamatust infot.*“; „*Ma tuletaks teema enne meelde.*“. Õppeprotsessi puudutavad vastused tõid välja, et sooviksid teha koostööd klassikaaslastega: „*Teeksin meeeldi koostööd mõne oma klassikaaslasega, et arutada erinevate vastuste üle.*“; „*Ma teeks teistega koostööd ja teeks ülesande kiiremini ära.*“

Refleksiooni tööriista ja tekstivälja võrdlus

Refleksiooni tööriista kasutasid 30 ja tekstivälja 42 õpilast 72st (joonis 6.). Refleksiooni tööriista kasutanud õpilased reflekteerisid kirjeldamise ning hindamise tasemetel. Samadele tasemetele jõudsid ka tekstivälja kasutanud õpilased.



Joonis 6. Refleksioonide tasemete võrdlus refleksiooni tööriista kasutanud ning tekstivälja kasutanud õpilaste vahel.

Kõrgemaid refleksiooni tasemeid ei saavutatud kummagi rühma poolt. Õpilaste refleksioonide tasemeid analüüsisides tuli välja refleksiooni tööriista eelis reflekteerimisel, kuid statistiliselt olulist erinevust ei olnud ($Z = -1,426$; $p > 0,05$).

Arutelu

Uuringu tulemusena sai välja selgitatud uurimuses osalenud õpilaste refleksioonide kvaliteet ning selgus, mil määral on õpilased suutelised välja tooma aspekte, mida teeksid järgmisel korral uurimusliku ülesannet teisiti. Uuringu tulemusel selgus, milline on refleksiooni tööriista kasutamise mõju õpilaste refleksioonide kvaliteedile.

Refleksioonide kvaliteedi hindamiseks selgitati välja õpilaste refleksioonide tasemed ning fookused. Hinnatud refleksioonide tasemed jäid madalaks, saavutati ainult kaks madalamat refleksiooni taset. Madalatest refleksiooni tasemetest järeldeb, et on vajadus refleksiooni toetamise järele (Kori et al., 2014). Oodatust rohkem õpilasi jäi kirjeldamise tasemele kuigi refleksiooni küsimuses sisalduv „miks?“ küsimus oleks võinud rohkemaid õpilasi kõrgemal tasemel reflekteerima suunata. Õpilased vastasid ainult, milline tase raskusi valmistas, kuid ei põhjendanud oma vastust. Need, kes oma vastust põhjendasid (hindamise tase) tegid seda lühidalt ega analüüsinud põhjuseid täpsemalt. Refleksioonide fookused vastasid ootustele. Enamik (60 72st) refleksioonide fookuseid olid situatsioonilised – st õpilased tõid välja ülesandega seotud aspekte. Tehnilisi refleksioone (9 72st) oli vähe, millest võib järeldada, et õpikeskkond oli tehniliselt enamiku jaoks töökorras. Õpilasi, kes tõid välja ülesandesse mitte puutuvaid aspekte (tundmuslik fookus) oli 3. Võib pidada loomulikuks, et mõnel õpilasel on mõte hoopis mujal kui ülesande lahendamise juures.

Raskusi valmistas uurimuslikest etappidest enim hüpoteeside püstitamise ja uurimise etapid. Sama on leitud ka teistest uurimustes – enim probleeme valmistab õpilastele hüpoteeside püstitamine ning eksperimentide läbi viimine (Chinn & Brewer, 1993; de Jong & van Joolingen, 1998). Õpilased tõid sageli välja, et hüpoteeside püstitamine on keeruline ning sellest on raske aru saada. Samad vastused tulid esile uurimise etapi kohta. Õpilastel oli keeruline aru saada, mida tegema peab. Ei saadud aru, kuidas katseid läbi viia ning raskusi valmistas katsete juures vaatluste üles märkimine.

Uuringu tulemusena leiti, et õpilaste suutlikus välja tuua tuleviku aspekte tehtavate muutuste kohta, kui oleks võimalus uurimusliku ülesannet uuesti lahendada, oleks võinud olla suurem. Natuke üle poole õpilastest (40 72st) tõid midagi tuleviku seisukohalt välja. Peaaegu pooled (30) siiski ei vastanud, mida nad teist moodi teeksid. Uurimuslikud oskused on ülekantavad ühest situatsioonist teise isegi märkimisväärselt erinevasse situatsiooni (nt Chang & Wang, 2009).

Tuleks leida mooduseid, et suurem osa õpilasi mõtleks õppetöö suhtes tuleviku peale ning mooduste peale, kuidas järgmine kord ülesannet paremini lahendada.

Refleksiooni tööriista ja tekstivälja võrdluses oli väike eelis refleksiooni tööriista kasutanud õpilaste refleksioonide kvaliteetides. Samas statistiliselt olulist erinevust refleksiooni tööriista kasutamise kasuks ei ilmnenud. Tööriista kasutanute õpilaste refleksioonide tasemed jäid samale tasemele tekstivälja kasutanud õpilaste tasemetega. Tulemustest järeldub, et refleksiooni tööriist sellisel kujul ennast ei õigustanud. Õpilaste refleksiooni kvaliteedi parandamiseks tuleks refleksiooni tööriista edasi arendada.

Tänu sõnad

Täna oma juhendajaid. Täna uurimuses osalenud õpilasi ning nende õpetajaid.

Autorsuse kinnitus

Kinnitan, et olen koostanud ise käesoleva lõputöö ning toonud korrektselt välja teiste autorite ja toetajate panuse. Töö on koostatud lähtudes Tartu Ülikooli haridusteaduste instituudi lõputöö nõuetest ning on kooskõlas heade akadeemiliste tavadega.

Autori allkiri:

Kuupäev: 27.05.2016

Kasutatud kirjandus

- Baird, J. R., & White, R. T. (1996). Metacognitive strategies in the classroom. Avaldatud D. F. Treagust, R. Duit, & B. J. Fraser (Toim.), *Improving teaching and learning in science and mathematics* (lk 190-200). New York: NY: Teachers College Press.
- Barrow, L. H. (2006). A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards. *Journal of Science Teacher Education*, 17, 265–278.
- Bruner, J. S. (1960). *The Process of Education*. Cambridge: Harward University Press.
- Bruner, J. S. (1961). *The Act of Discovery*. Cambridge: Harward Educational review.
- Chang, C.-Y., & Wang, H.-C. (2009). Issues of inquiry learning in digital learning environments. *British Journal of Educational Technology*, 40, 169–173.
- Chinn, C. A., & Brewer, W. (1993). The role of anomalous data in knowledge acquisition: A theoretical framework and implications for science instruction. *Review of Educational Research*, 63, 1-49.
- Davis, E. A. (2003). Prompting Middle School Science Students for Productive Reflection: Generic and Directed. *The Journal of the Learning Sciences*, 12(1), 91-142.
- de Jong, T. (2006). Technological Advances in Inquiry Learning. *Science*, 312, 532-533.
- de Jong, T., & van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68, 179–201.
- de Jong, T., Sotiriou, S., & Gillet, D. (2014). Innovations in STEM education: the Go-Lab federation of online labs. *Smart Learning Environments*.
- Dewey, J. (1910). *How We Think*. Boston, D. C.: Heath & Co.
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. New York: Collier Books.
- Dyment, J. E., & O'Connell, T. S. (2011). Assessing the Quality of Reflection in Student Journals: A Review of the Research. *Teaching In Higher Education*, 16(1), 81-97.
- Edelson, D., Gordin, D., & Pea, R. (1999). Addressing the challenge of inquiry-based learning through technology and curriculum design. *Journal of the Learning Sciences*, 8, 391–450.
- Forsthuber, B., Motiejunaite, A., de Almeida Coutinho, A. S., Baidak, N., & Horvath, A. (2011). *Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research*. Brussels: Education, Audiovisual and Culture Executive Agency.

- Gillet, D., & Bogdanov, E. (2013). Contextual spaces as agile personal learning environments or informal knowledge management solutions. *Information Technology Based Higher Education and Training, International Conference* (lk 1-6). IEEE.
- Govaerts, S.; Cao, Y.; Vozniuk, A.; Holzer, A.; Zutin, D. G.; Ruiz, E. S. C.; Bollen, L.; Manske, S.; Faltin, F.; Salzmänn, C.; Tsourlidaki, E.; Gillet, D. (6-9. Oktoober 2013. a.). Towards an Online Lab Portal for Inquiry-based STEM Learning at School. *Proceedings of the 12th International Conference on Web-based Learning*.
- Jacoby, L. (1978). On interpreting the effects of repetition: Solving a problem versus remembering a solution. *Journal of Verbal Learnig and Verbal Behaviour*, 17, 649-668.
- Keselman, A. (2003). Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 898–921.
- Kori, K., Pedaste, M., Leijen, M., & Mäeots, M. (2014). Supporting reflection in technology-enhanced learning. *Educational Research Review*, 11, 45-55.
- Leijen, Ä., Valtna, K., Leijen, D. A., & Pedaste, M. (2012). How to determine the quality of students' reflections? *Studies in Higher Education*, 37(2), 203-217.
- Mäeots, M. (2014). *Inquiry-based learning in a web-based learning environment: a theoretical framework of inquiry-based learning processes*. University of Tartu, Faculty of Science and Technology. Tartu: University of Tartu Press.
- Mäeots, M., & Pedaste, M. (2014). The role of general inquiry knowledge in enhancing students' transformative inquiry processes in a web-based learning environment. *Journal of Baltic Science Education*, 13, 19-32.
- Mäeots, M., Pedaste, M., & Sarapuu, T. (16-18. March 2009. a.). Developing students's transformative and regulative inquiry skills in a computer-based simulation. *IATED*.
- Mäeots, M., Siiman, L., & Pedaste, M. (2016). Relation Between Students' Reflection levels and their inquiry learning outcomes. Barcelona.
- Mäeots, M., Siiman, L., Kori, K., Eelmets, M., Pedaste, M., & Anjewierden, A. (2016). The Role of a Reflection Tool in Enhancing Students' Reflection. *In the proceedings of the 10th annual International Technology, Education and Development Conference (INTED2016)* (lk 1892-1900). Valencia: IATED.
- Moon, J. A. (2004). *A handbook of reflective and experiential learning: Theory and practice*. London: Routledge Falmer.

- National Science Foundation. (2000). Foundations: A monograph for professionals in science, mathematics, and technology education. Inquiry: Thoughts, views, and strategies for the K-5 classroom. National Science Foundation, Directorate for Education and Human Resources, Division of Elementar.
- Pedaste, M., & Mäeots, M. (2012). Uurimuslik õpe loodusainetes. rmt: L. Koppel, *Gümnaasiumi valdkonnaraamat loodusained* (lk 54-65). Tallinn: Riiklik Eksami- ja Kvalifikatsioonikeskus.
- Pedaste, M; Mäeots, Mario; Siiman, Leo A.; de Jong, Ton; van Riesen, Siswa A.N.; Kamp, Ellen T.; Manoli, Constantinos C.; Zacharia, Zacharias C.; Tsourlidaki; Eleftheria (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61.
- Pedaste, M., Sarapuu, T., & Mäeots, M. (2009). Uurimuslik õpe IKT abil. rmt: K. Pata, & M. Laanpere, *Tiigriõpe: Haridustehnoloogia käsiraamat* (lk 83-99). Tallinn: TLÜ informaatika instituut.
- Põhikooli riiklik õppekava, Lisa 4. (2011). *lisa 4*. Aadressil: <https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/1290/8201/4020/1m%20lisa4.pdf#> (Vaadatud: 16.04.2016)
- Poldner, E., Van der Schaaf, M., Simons, P. R.-J., Van Tartwijkb, J., & Wijngaards, G. (2014). Assessing student teachers' reflective writing through quantitative content analysis. *European Journal of Teacher Education*, 37, 348–373.
- Reed, J., & Koliba, C. F. (1995). *Facilitating Reflection: A Manual for Leaders and Educators*. Aadressil: https://www.uvm.edu/~dewey/reflection_manual/ (Vaadatud: 18.04.2016)
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science Education NOW: A renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Rodríguez-Triana, M. J.; Govaerts, S.; Halimi, W.; Holzer, A; Salzmann, C.; Vozniuk, A; de Jong, T.; Sotirou, S.; Gillet, D. (2014). Rich Open Educational Resources for Personal and Inquiry Learning. Agile Creation, Sharing and Reuse in Educational Social Media Platforms. *International Conference on Web & Open Access to Learning*. IEEE.
- Saunders-Stewart, K. S., Gyles, P. T., & Shore, B. M. (2012). Student outcomes in inquiry instruction: A literature derived inventory. *Journal of Advanced Academics*, 23, 5-31.

Schön, D. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York: Basic Books.

University of Colorado. *PhET: Free online physics, chemistry, biology, earth science and math simulations*. Aadressil: <https://phet.colorado.edu/> (Vaadatud: 24.04.2016)

van Joolingen, W. R., de Jong, T., & Dimitrakopoulou, A. (2007). Issues in computer supported inquiry learning in science. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23, 111–119.

Zacharia, Z. C; Manoli, C; Xenofontos, N; de Jong, T; Pedaste, M; van Riesen, S. A. N; Kamp, E. T; Mäeots, M; Siiman, L; Tsourlidaki, E (2015). Identifying potential types of guidance for supporting student inquiry when using virtual and remote labs in science: a literature review. *Educational Technology Research And Development*, 63(2), 257–302.

Lisad

Lisa 1. Õpilaste refleksiooni tasemete hindamine Poldner, et al., 2014 ja Mäeots, et al., 2016a põhjal.

Refleksiooni tase	Taseme kirjeldus	Näide
Kirjeldamine	Kirjeldab, milline etapp oli raske.	„Ükski etapp ei olnud minu jaoks raske.”
Hindamine	Lisaks kirjeldusele põhjendab, miks see etapp raske oli.	„Hüpoteesi püstitamine oli minu jaoks raske, sest ei osanud”.
Põhjendamine	Lisaks hindamisele hindab ratsionaalselt või loogiliselt etapi raskust.	„Hüpoteesi püstitamine oli minu jaoks raske, sest ei ole varem seda teinud ning ei osanud seda kirja panna”.
Dialoog	Lisaks põhjendamisele toob välja erinevate meetodeid või lahendusi ülesande lahendamiseks.	„Kõige keerulisem oli minu jaoks järelduste tegemine. Ei olnud kindel, kas sain õigesti aru. Oleksin pidanud võtma asja rahulikumalt”.
Transformeerimine	Lisaks dialoogile selgitab, kuidas järgmine kord ülesannet teisiti või paremini lahendada.	„Minu jaoks ei olnud ükski etapp eriti keeruline, kuid arvan, et hüpoteeside püstitamine oli teistest etappides raskem. Kui peaks uuesti tegema siis mõtleks paremini läbi hüpoteesid. Teeksin veelgi rohkem katseid ja koguksin rohkem vaatlusandmeid, et paremini järeldusi teha“.

Lisa 2. Refleksioonide fookused ja näited Poldner et al., (2014); Leijen, (2012); Mäeots et al., (2016a) põhjal.

Refleksiooni fookus	Kirjeldus	Näide
Tehniline	Õpilased tõid välja tehnilisi probleeme ülesande lahendamisel	„Alguses oli raske, sest ei saanud aru kuidas programm töötab”
Situatsiooniline	Õpilased välja aspekte ülesande sisulise poole kohta.	„Raske oli hüpoteeside sõnastamine, sest ei osanud lauseid sõnastada.
Tundmuslik	Õpilased kirjeldasid ülesande juures sotsiaalseid, moraalseid ja eetilisi aspekte.	„Katse toimus päeva lõpus, olin väga väsinud ja raske oli keskenduda.”

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina Mats Eelmets (sünnikuupäev: 30.07.1990)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Refleksiooni tööriista rakendamine ja selle mõju 9. klassi õpilaste refleksiooni kvaliteedile, kasutades veebipõhist õpikeskkonda Go-Lab", mille juhendajad on Mario Mäeots ja Leo Aleksander Siiman,
 - 1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 27.05.2016